



KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH GmbH

Projektleitung Biologie, Ökologie, Energie

IMA-Statusseminar „Biotische Schadfaktoren/Epidemiologie“

24. – 25. April 1986

Universität Stuttgart/Hohenheim

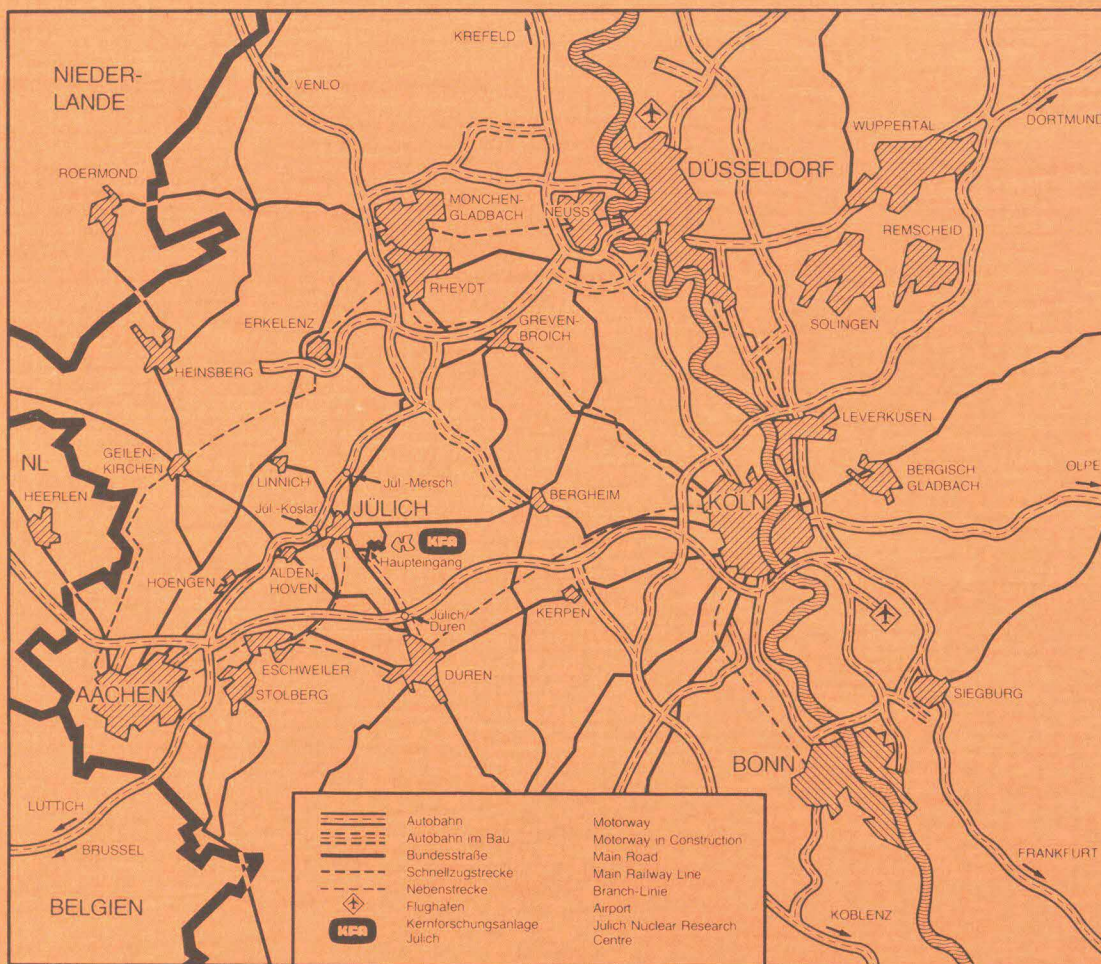
KURZBERICHTE

Veranstalter : Projektleitung Biologie, Ökologie, Energie
KFA-Jülich GmbH

Herausgeber : Erich Stüttgen

Jül - Spez - 364
Juli 1986
ISSN 0343-7639





Als Manuskript gedruckt

Spezielle Berichte der Kernforschungsanlage Jülich – Nr. 364

Projektleitung Biologie, Ökologie, Energie Jül - Spez - 364

Zu beziehen durch: ZENTRALBIBLIOTHEK der Kernforschungsanlage Jülich GmbH

Postfach 1913 · D-5170 Jülich (Bundesrepublik Deutschland)

Telefon: 02461/610 · Telex: 833556-0 kf d

IMA-Statusseminar
„Biotische Schadfaktoren/Epidemiologie“

24. – 25. April 1986
Universität Stuttgart/Hohenheim

KURZBERICHTE

Veranstalter : Projektleitung Biologie, Ökologie, Energie
KFA-Jülich GmbH

Herausgeber : Erich Stüttgen

Summary

This workshop is concerned primarily with the effects of biotic factors on forest decline.

The possible involvement of viruses, mycoplasma-like organisms (MLO), rickettsia-like bacteria (RLB), fungi, insects and nematodes in diseases and pests of forest trees has to be investigated. Beside abiotic factors these agents are the cause of different die-back symptoms and damage of trees, but it is not yet known to what extent they contribute to the symptoms man associate with the forest decline "Waldsterben".

Results up to now:

- 1) MLO and RLB could not be observed in coniferous trees. Though MLO were found in Vaccinium plants by several teams, their occurrence and importance in forest trees has to be proved in further experiments.
- 2) Bacteria of the genus Pseudomonas were identified in some spruce trees and isolated from roots. So far, there is no information on their role in the decline syndrom.
- 3) The occurrence of viruses and virus-like particles (VLP) could be demonstrated in all investigated species of trees in different regions. Many different types belonging to Tobamo-, Potex-, Poty-, Nepo-virus groups were isolated from trees, soil and water samples collected in forest ecosystems. In transmission trials they were highly pathogenic in herbaceous plants. Some teams succeeded in demonstrating VLP in spruce trees with yellow disease and decline symptoms in the Bavarian Forest, Black Forest and in some sites of the German Central Mountains. The results show that viruses and VLP are wide spread in our forests. Their contribution to forest decline, however, is not yet known.
- 4) There seems to be no correlation between fungal infections and decline of coniferous trees. The occurrence of different species in yellow and necrotic needles may be a secondary effect following Mg-, Ca-deficiency diseases and other unfavourable environmental conditions.
- 5) There is no indication that insects or nematodes are involved primarily in the decline of spruce and fir trees.

Vorwort

Zur Ergänzung der Statusseminare der einzelnen Förderinstitutionen wurden 1985/86 auf Veranlassung der Interministeriellen Arbeitsgruppe "Waldschäden/Luftverunreinigungen", einem Koordinierungsgremium aus Vertretern des Bundes und der Länder, themenbezogene Querschnittsseminare durchgeführt, um unabhängig vom Förderer die zu einem Themenkomplex laufenden Forschungsvorhaben zusammenzuführen. Durch diese Art von Statusseminaren wird eine fachliche Koordinierung und Planung von Forschungsarbeiten erreicht und der Informationsfluß intensiviert.

1984 wurde, auf Initiative von Herrn Prof. Kandler der Forschungsschwerpunkt "Epidemieforschung" als ein Teilprojekt der Förderungsmaßnahmen des Bundesministeriums für Forschung und Technologie in das Forschungsförderungsprogramm zum Thema "Ursachenforschung - Waldschäden" aufgenommen. Arbeiten zu diesem Themenbereich, die einen möglichen ursächlichen Zusammenhang zwischen Krankheitserregern (Viren, Mycoplasmen, Rickettsien) und Schädlingen und dem Auftreten der Waldschäden klären sollten, wurden im Rahmen des Querschnittseminars "Biotische Schadfaktoren/Epidemiologie" vorgestellt, das vom 24. bis 25. April 1986 in Stuttgart-Hohenheim veranstaltet wurde. Das Seminar führte 13 Arbeitsgruppen zusammen, die sich mit dem derzeitigen Kenntnisstand befaßten und vor allem noch bestehende Forschungslücken aufdeckten. Die hier beschriebenen Untersuchungen sind eingebunden in Standort-spezifische Fragen hinsichtlich einer Beteiligung von anthropogenen und natürlichen Stressoren an der Auslösung der neuartigen Waldschäden.

Herrn Prof. Nienhaus danken wir für die Zusammenfassung der Ergebnisse und die Darstellung noch vorhandener Forschungslücken im Bereich "Biotische Faktoren im Ursachenkomplex Waldschäden".

E. Stüttgen

IMA-Statusseminar "Biotische Schadfaktoren/Epidemiologie"

24.04.1986 - 25.04.1986

Universität Hohenheim, Biozentrum, Institut für Botanik,

Raum 32.091

Tagesordnung

Donnerstag, 24.04.1986

- 9:00 Eröffnung und Begrüßung durch den Präsidenten der Universität
- 9:05 Begrüßung durch den Projektträger (Prof. Führ)
- 9:10 Begrüßung durch den BMFT

- Viren

Diskussionsleitung: Prof. Dr. F. Nienhaus

- 9:20 Frenzel (Hohenheim)
Untersuchungen über Virusnachweis bei Nadelbäumen, die in Süddeutschland an der Walderkrankung leiden
- 9:40 Heitefuss, Nesbat (Göttingen)
Elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Beteiligung von Viren, Mycoplasmen, Rickettsien-ähnlichen Organismen oder Pilzen am Syndrom des Waldsterbens
- 10:00 Nienhaus, Büttner, Winter (Bonn)
a) Untersuchungen zur Viruskontamination von Böden und Gewässern im Waldökosystem
b) Nachweis von Viren in Rotbuchen (*Fagus sylvatica* L.)
- 10:30 Diskussion der Vorträge
- 11:00 K A F F E E P A U S E

- Viren, Mycoplasmen und Rickettsien-ähnliche Bakterien

Diskussionsleitung: Prof. Dr. H.-D. Behnke

- 11:20 Braun, Mehne, Wunn (Freiburg)
 Untersuchungen zur Epidemiejhypothese der Walderkrankungen
 a) Antibiotikversuche im Schwarzwald
 b) Propfversuche zur Systemübertragung auf gesunde Pflanzen
- 11:50 Petzold (Berlin)
 Übertragungsversuche, licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Prüfung der ursächlichen Beteiligung von Prokaryonten (MLO, RLO) an den neuartigen Waldschäden
- 12:10 Seemüller, Siller (Dossenheim)
 Untersuchungen über eine mögliche Beteiligung von mycoplasmen- und rickettsienähnlichen Organismen sowie von Spiroplasma an der Ursache des Waldsterbens
- 12:30 Diskussion der Vorträge
- 13:00 M I T T A G S P A U S E

- Pilze

Diskussionsleitung: Prof. Dr. Schütt

- 14:15 Butin (Braunschweig)
 Untersuchungen über die Pilzflora immissionsbelasteter Waldbestände
- 14:35 Schütt, Holdenrieder (München)
 Die Rolle des Hallimasch bei der Entstehung und dem Ablauf des Tannensterbens
- 14:55 Hock, Zollfrank (München)
 Mycotoxische Verbindungen des Hallimasch

15:15 Diskussion der Vorträge

15:45 K A F F E E P A U S E

- Symptomatologie (Bilddokumentation)

Diskussionsleitung: Prof. Dr. H. Butin

16:05 Nienhaus (Bonn)
Vorlage der Bilddokumentation

16:20 Diskussion

IMA-Statusseminar "Biotische Schadfaktoren/Epidemiologie"

24.04.1986 - 25.04.1986

Universität Hohenheim, Biozentrum, Institut für Botanik,

Raum 32.091

Tagesordnung

Freitag, 25.04.1986

- Cytologische und stoffwechselphysiologische Veränderungen

Diskussionsleitung: Prof. Dr. B. Frenzel

9:00 Elstner, Oswald (München)
Mechanismen der Vergilbung grüner Blätter nach
Infektion mit Schaderregern

9:20 Riesner, Beuther, Loss, Scholz (Düsseldorf)
Nukleinsäuremuster von geschädigten Bäumen

9:40 Senser (München)
Biotische Ursachen neuartiger Erkrankungen bei
der Fichte

10:00 Diskussion der Vorträge

10:30 K A F F E E P A U S E

- Tierische Schädlinge

Diskussionsleitung: Prof. Dr. B. Frenzel

10:50 Schwenke, Eichhorn (München)
Zusammenhänge zwischen Tannen-/Fichtenerkrankung
und Auftreten tierischer Schädlinge

- Differenzierungsmöglichkeiten "gesunder" und "geschädigter" Wald-
bäume

Diskussionsleitung: Prof. Dr. F. Nienhaus

- 11:20 Frenzel (Hohenheim)
 Riesner (Düsseldorf)
- 11:50 Kandler (München)
 a) Zur Wirkung von Wurzel- und Stammfäulen auf
 Kronenform, Endnadelungsgrad und Vergilbung
 von Fichten
 b) Zur Epidemiologie der "Akuten Vergilbung"
- 12:10 Nienhaus (Bonn)
 Schlußwort zum Statusseminar
- 12:30 Interne Besprechung der BMFT-Arbeitsgruppe "Wald-
 schäden - Epidemieforschung"
 (Koordinator: Nienhaus)

- Begrüßung durch den BMFT -

Sehr geehrter Herr Vize-Präsident,
sehr geehrte Damen und Herren,

im Namen des BMFT begrüße ich Sie zu diesem Treffen und danke Ihnen, daß Sie sich so zahlreich zur heutigen Veranstaltung eingefunden haben. Ihnen, Herrn Prof. Walther und Herrn Prof. Frenzel, danke ich für die Gastfreundschaft der Universität Hohenheim in diesen Tagen.

Wir sind heute hier zusammengekommen, um erstens das gewohnte BMFT-Statusseminar abzuhalten. Vom BMFT-Projektträger in der KFA Jülich sind die Statusseminare nicht nur in diesem speziellen Forschungsbereich, sondern auch in anderen Fördergebieten zu einem wertvollen Instrument der inhaltlichen Abstimmung entwickelt worden. Mein Dank gilt daher besonders Herrn Prof. Führ und seinen Mitarbeitern für die Vorbereitung, aber auch Herrn Prof. Nienhaus als Koordinator für diesen speziellen Bereich der BMFT-Förderung.

Zweitens handelt es sich um ein Querschnittsseminar im Auftrag der IMA "Waldschäden/Luftverunreinigungen", genauer um das letzte in einer Reihe von mehr als einem Dutzend gleichartiger Veranstaltungen zu jeweils unterschiedlichen Themenauschnitten der Waldschadensforschung. Zielsetzung aller dieser Seminare war, die jeweiligen Forscher zusammenzuführen, die an ähnlichen Fragestellungen arbeiten, unabhängig davon, von welchem Förderer aus Bund oder Ländern, von der DFG oder anderen sie ihre Fördermittel erhalten. In dem Bereich "Biotische Schadfaktoren/Epidemiologie", dem heutigen Tagungsthema, sind die 8 vom BMFT mit mehr als 4 Mio DM geförderten Vorhaben sicher das umfangreichste Paket, das von einem Förderer in Gang gesetzt worden ist. Dennoch halte ich es für richtig, daß der Kontakt zu anderen Forschergruppen gesucht und - hoffentlich - auf dieser Veranstaltung vertieft wird.

Lassen Sie mich noch ein Wort zu der Gesamtüberlegung sagen, die zu den IMA-Statusseminaren geführt hat: Der Ruf nach stärkerer, umfassenderer Koordinierung der Waldschadensforschung ist zu Beginn der breiten Förderung durch eine Vielzahl von Bundes- und Länderressorts des öfteren erhoben worden. Unabhängig von einer Würdigung der rechtlichen und administrativen Möglichkeiten zu einer verstärkten Koordinierung - diese möchte ich hier an dieser Stelle nicht vornehmen - halte ich es für eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg einer jeden Koordinierungsanstrengung, daß diese Abstimmung nicht von oben herab "verordnet", sondern von den Betroffenen aufgegriffen und zu ihrer eigenen Sache gemacht wird. Ein offener Meinungs Austausch,

ein Darlegen gewonnener Meßdaten, aber auch ein Mitteilen von Erfahrungen über Untersuchungsmöglichkeiten und deren Grenzen sowie das Bemühen um ein gemeinsames Verständnis - und eine vielleicht gemeinsame zu tragende Bewertung - der beobachteten Phänomene sind sicher für alle Beteiligten eine Herausforderung, aber auch eine Chance. Ich sehe es dabei als wesentlich an, daß ein Forum wie dieses hier dazu benutzt wird, in bester wissenschaftlicher Tradition, im Streben nach wirklichem Erkenntniszuwinn und im konstruktiven Disput auch methodische oder sonstige Schwächen der Arbeiten offenzulegen und auszudiskutieren. Nur wenn dies in großer Offenheit und Selbstverständlichkeit praktiziert wird, können wir hoffen, daß die gefundenen Ergebnisse belastbar sind und zutreffende Schlußfolgerungen aus ihnen gezogen werden können. Eine Chance ist ein Treffen wie dieses auch für den von der IMA berufenen Forschungsbeirat, der z.Z. vor der sicher schwierigen Aufgabe steht, in seinem Abschlußbericht eine Bewertung des gesamten Kenntnisstandes der Waldschadensforschung quer über alle möglichen Erklärungsansätze hinweg vorzunehmen. Für diese Arbeit des Forschungsbeirates bietet sich auch dieses IMA-Querschnittsseminar als Hilfestellung an. Diese Hilfe wird umso besser, je mehr es gelingt, aus der doch beachtlichen Breite der Untersuchungen unter selbst-kritischer Würdigung der Ergebnisse zu einer Annäherung von ursprünglich vielleicht kontroversen Einschätzungen zu gelangen.

Lassen Sie mich zum Schluß noch auf folgende zwei Punkte aufmerksam machen:

- Beim Durchsehen der Unterlagen für diese Veranstaltung ist mir das Bemühen um eine klarere Symptombeschreibung und die - eindeutig überprüfbare - Unterscheidung zwischen gesunden und kranken Bäumen besonders aufgefallen. Ich hoffe, daß hier besonders Fortschritte deutlich erkennbar sein werden.
- Forschungen zur Klärung der Ursachen der Waldschäden sind kein Teil der Grundlagenforschung, sondern klar zielbezogen und problemorientiert. Von dieser Ausrichtung her hielte ich es für wesentlich, wenn in diesen Tagen auch die Frage nach der möglichen Anwendung von in den Vorhaben entwickelten Untersuchungsmethoden für den praktischen Einsatz, z.B. im Rahmen der künftigen Waldschadenserhebung, thematisiert werden könnte.

Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit und wünsche der Veranstaltung einen guten Verlauf und ergiebige Diskussionen.

B. Rami

Thema: Untersuchungen über Virusnachweis bei Nadelbäumen, die in Süddeutschland an der Walderkrankung leiden

Durchführende Institution: Institut für Botanik - 210 - der Universität Hohenheim

Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c.B. Frenzel

Finanzgeber: BMFT

Kurzfassung:

Ziele: Entscheidung darüber, ob Viren in Nadelbäumen Mitteleuropas vorkommen; falls ja, Ermittlung des geographischen Verbreitungsmusters und Untersuchung der Bindung dieser Strukturen an gesunde oder kranke Nadelbäume; Studium des Vorkommens und der Wirksamkeit der Viren in lebenden Bäumen.

Erreichtes:

- In Fichten, Tannen und Kiefern Süddeutschlands (330 Bäume), der Schweiz (41 Bäume) und Central-Frankreichs (19 Bäume) konnten stäbchenförmige Viren und virusähnliche Strukturen mehrerer morphologischer Typen häufig festgestellt werden.
- Ihre Verbreitung ist im untersuchten Gebiet in der Horizontalen und in der Vertikalen unterschiedlich, ohne daß sich bisher Beziehungen zu den vorhandenen Immissionsbelastungen erkennen ließen.
- Fichten und Tannen sind etwa gleichmäßig stark von Viren und virusähnlichen Strukturen befallen.
- Unter den visuell gesunden Bäumen verbirgt sich ein sehr hoher Prozentsatz latent erkrankter Bäume. Dies ist bei allen pflanzenphysiologischen Untersuchungen zum Problem der Walderkrankung zu berücksichtigen.
- Viren und virusähnliche Strukturen scheinen bevorzugt, vielleicht sogar nur in kranken Bäumen aufzutreten.
- Besonders das Vorkommen pflanzeneigener Hemmstoffe behindert die sichere Charakterisierung der angetroffenen virusähnlichen Strukturen stark, obwohl klar ist, daß mehrere Virustypen in den untersuchten Nadelbäumen auftreten.
- In *Dreyfussia* ef. *piceae* oder *nordmanniana* bzw. *nüsslini* konnten virusähnliche Strukturen derselben morphologischen Typen beobachtet werden, die auch aus kranken Tannen und Fichten bekannt geworden sind.

Thema: Elektromikroskopische Untersuchungen zur Beteiligung von Viren, Mykoplasmen, Rickettsien-ähnlichen Organismen oder Pilzen am Syndrom des Waldsterbens

Durchführende Institution: Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen

Projektleiter: Prof. Dr. R. Heitefuß

Vortragender: Dr. F. Ebrahim-Nesbat

Kurzfassung:

Die elektromikroskopischen Untersuchungen zum Nachweis von Viren, MLO und RLB in Wurzel- und Nadelproben aus Bäumen von unterschiedlichem Schädigungsgrad an verschiedenen Standorten wurden fortgesetzt. In Fichtennadeln von Proben aus dem Hils und dem Bayerischen Wald konnten isometrische, virusähnliche Partikel mit einer Normallänge von 30 nm nachgewiesen und gereinigt werden. Bei Übertragung auf krautige Testpflanzen blieben diese jedoch symptomfrei. In Wurzelproben einer Fichte aus München wurden kleine isometrische, virusähnliche Partikel mit einer Normallänge von 6 - 7 nm nachgewiesen. Die Partikel blieben nach einer RNase-Behandlung erhalten, während Ribosome abgebaut wurden.

In der Vegetationsperiode 1985 konnten in den Proben keine RLB nachgewiesen werden. Elektronenmikroskopisch wurden jedoch in Fichtenwurzeln aus dem Hils Bakterien gefunden, bei denen der Verdacht auf teilweise Auflösung der Wirtszellwand besteht. Arbeiten zur Isolierung dieser Bakterien wurden aufgenommen, desgleichen Versuche zur Isolierung von RLB mit Hilfe einer Vakuumtechnik aus größerem Probenmaterial.

In geschädigten Buchen, ausgewählt vom Forschungszentrum der Universität Göttingen, konnten wir keine Anzeichen für Virusinfektionen in Wurzeln und Blättern finden. In erkrankten Birken (Zusammenarbeit mit Prof. Nienhaus) wurde ein gestrecktes Virus mit Normallänge von 765 nm (Potyvirus-Gruppe) nachgewiesen. Gleichfalls in Zusammenarbeit mit Prof. Nienhaus wurden Viren mehrerer verschiedener Gruppen in Material aus geschädigten Buchen (Herkunft Rheinland und Westfalen) elektromikroskopisch erfaßt.

Thema: Untersuchungen zur Viruskontamination von Böden und Gewässern im Waldökosystem

Durchführende Institution: Institut für Pflanzenkrankheiten,
Abt. Virologie der Universität Bonn

Projektleiter: Prof. Dr. F. Nienhaus

Vortragende: Dipl.Ing.agr. C. Büttner

Finanzgeber: BMFT, Stiftung Volkswagenwerk

Kurzfassung:

Die Verbreitung von Viren und ähnlichen Krankheitserregern im Waldökosystem soll untersucht werden. Grundlage ist die systematische Bodenprobenentnahme in den Forstamtsbereichen der Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Hessen und Rheinland-Pfalz und die gezielte Gewässeruntersuchung in einem Forstamtsbereich.

In 22 Forstamtsbereichen von Nordrhein-Westfalen, in 8 Forstamtsbereichen in Rheinland-Pfalz und 12 Forstamtsbereichen in Hessen wurden zwischen April und August 1984 und 1985 Bodenproben mit Wurzelmaterial in Fichten-, Kiefern-, Lärchen-, Rotbuchen- und Eichenaltbeständen entnommen.

Unter Gewächshausbedingungen wurden krautige Pflanzen und Forstgehölze als Fangpflanzen in das Boden-Wurzelmaterial in Topfkulturen gepflanzt. Extrakte aus diesen Fangpflanzen wurden weiter auf Indikatorpflanzen übertragen und bei Symptomentwicklung elektronenoptisch und teilweise serologisch untersucht. Nach Untersuchung der krautigen Pflanzen waren von insgesamt 266 Proben in 96 Viren nachzuweisen, die taxonomisch den Potex-, Poty- und Tobamo-Virusgruppen und einer noch nicht identifizierten Virusgruppe mit sphärischen Partikeln zugeordnet werden konnten.

Aus Wurzeln und Nadeln der Gehölzfangpflanzen in den Bodenproben von Nordrhein-Westfalen waren 9 mal Viren der Tabaknekrose-Virusgruppe und solche mit bisher nicht bekannten Stäbchenstrukturen nachzuweisen.

Aus methodischen Gründen waren nur solche Viren zu erfassen, die mechanisch mit Preßsaft übertragbar sind.

Ein direkter Nachweis von Viruspartikeln aus Blatt-, Nadel-, oder Wurzelxtrakten der Bäume war nicht möglich.

An allen Standorten in Nordrhein-Westfalen wurden zusätzlich Proben zum Nachweis von Nematoden entnommen. Nematoden der Gattung Longidorus, die als Virusüberträger Bedeutung haben können, wurden vor allem in Ostwestfalen, vereinzelt in der Nordeifel, am Niederrhein und im Bergischen Land isoliert.

Zur Gewässeruntersuchung auf Viruskontamination erfolgten Probenentnahmen aus Gräben, Teichen und Bächen in Laub- und Nadelbaumbeständen des Forstamtsbereiches Eitorf/Sieg sowie aus der Sieg in Eitorf.

Es wurden für jede Probe jeweils 50 l Wasser in einem Hollow-Fiber-System auf 200 ml konzentriert und das Konzentrat auf Indikatorpflanzen übertragen. Nachzuweisen waren verschiedene Viren der Potex-Virusgruppe und ein sphärisches Virus, das vermutlich zur Tombus-Virusgruppe zählt.

In der weiteren Planung ist eine spezielle Charakterisierung von Potexviren aus Boden vorgesehen und eine nähere Untersuchung der Tombusviren aus Gewässern. Im Forstamtsbereich Bad Münstereifel werden weitere Gewässeruntersuchungen vorgenommen.

Thema: Nachweis von Viren in Rotbuchen *Fagus sylvatica* L.

Durchführende Institution: Institut für Pflanzenkrankheiten,
Abt. Virologie der Universität Bonn

Projektleiter: Prof. Dr. F. Nienhaus

Vortragender: Dipl.Ing.agr. S. Winter

Finanzgeber: Stiftung Volkswagenwerk

Kurzfassung:

In Blattproben aus degenerierenden Rotbuchen wurden in 6 Fällen Viren durch mechanische Übertragung auf krautige Indikatorpflanzen nachgewiesen. Um ihre Bedeutung zu klären, wurden sie näher charakterisiert. Eines der Virusisolate konnte nach biologischen, biochemischen und serologischen Untersuchungen als Stamm des Kirschenblattrollvirus bezeichnet werden. Die Identifizierung der anderen Viruspräparate steht noch aus.

Gegen drei Virusisolate konnten Antiseren hergestellt werden, die entsprechend aufbereitet, im ELISA-Test Anwendung finden und eine sensible und schnelle Routinediagnose ermöglichen. Dieses serologische Testverfahren wurde auf seine Verwendungsfähigkeit geprüft.

In ersten orientierenden Freilanduntersuchungen wurde der Test in der Routinediagnose angewendet und seine Ergebnisse mit entsprechenden Biotestresultaten verglichen. Die daraus gewonnenen Ergebnisse sind Grundlage für weiterführende Untersuchungen und Modifikationen des Testverfahrens.

Rückübertragungsversuche zur künstlichen Infektion junger Buchenpflanzen mit den vorliegenden Viruspräparaten wurden versucht, um unter kontrollierten Bedingungen Beobachtungen zum Krankheitsverlauf durchführen zu können. Sie blieben trotz verschiedener Inokulationstechniken bislang erfolglos.

Rückübertragungs- und Freilanduntersuchungen an Buchen und vergesellschafteter Pflanzen sind Ziele weiterer Untersuchungen.

Thema: Pfropfversuche zur Überprüfung der Epidemiehypothese als Erklärungsansatz der neuartigen Waldschäden

Durchführende Stelle: Institut für Forstbotanik und Holzbiologie
der Universität Freiburg, Bertoldstraße 17, 7800
Freiburg

Projektleiter: Prof. Dr. H.J. Braun

Vortragende: B. Mehne

Finanzgeber: BMFT, Stiftung Volkswagenwerk

Kurzfassung:

- Indirekter Nachweis von Viren und Mikroorganismen als potentielle Verursacher oder Mitverursacher der "neuartigen" Waldschäden durch die klassische Methode der Pfropfung
- Prüfung der Übertragbarkeit der Symptome durch Pfropfung kranker Reiser auf gesunde Unterlagenpflanzen
- Vermehrung virus- und prokaryontenkontaminierten Pflanzenmaterials

Die im Frühjahr und Sommer 1985 durchgeführten Pfropfversuche dienten vorwiegend der Prüfung einer Übertragbarkeit der Symptome geschädigter Reiser auf gesunde Unterlagenpflanzen. Im Frühjahr wurden Wurzelpfropfungen bei Fichte und Lärche, Triebpfropfungen bei Fichte, Tanne und Buche durchgeführt. Eine Sommerpfropfung wurde im August als Triebpfropfung bei Fichte und Lärche vorgenommen. Die Reiser wurden von verschiedenen stark geschädigten Probestämmen unter besonderer Berücksichtigung virologischer Befunde anderer Arbeitsgruppen geerntet. Ferner wurden Fichten der Kontroll- und Versuchsparzelle eines Düngungsversuches (Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre der Universität Freiburg) beprobt. Als Pfropfmethoden dienten seitliche und Kopfveredlungsarten. Die Unterlagenpflanzen wurden teilweise mit einem Volldünger gedüngt.

Die Verwachsungsquote der Frühjahrspfropfung betrug bei Fichte 27%, bei Tanne 29% und bei Buche 20%; bei der Sommerpfropfung lag sie für Fichte bei 28%. Der Erfolg der Sommerpfropfung bei Lärche kann erst nach Austrieb der Pfropfreiser im Frühjahr 1986 ermittelt werden. Symptomübertragungen auf die Unterlagenpflanzen konnten bislang nicht festgestellt werden. Virologische Untersuchungen der Buchenpfropfungen im Herbst 1985 (Institut für Pflanzenkrankheiten, Bonn) konnten eine Viruskontamination nicht verifizieren.

Über die primäre Fragestellung der Versuche hinaus wurden Untersuchungen möglicher Zusammenhänge zwischen Verwachsungserfolg und anderen Parametern durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß der Verwachsungserfolg mit dem Alter des Pfropfreises bei Fichten- und Tannenpfropfungen und mit der Lagerungsdauer bei Fichtenpfropfungen abnimmt. Ferner konnten verminderte Verwachsungsquoten bei Verwendung geschädigten Probenmaterials für Fichte und teilweise auch für Tanne festgestellt werden.

Eine Düngung der Probebäume beeinflusste den Verwachsungserfolg der Pfropfungen nicht signifikant, während sich die Düngung der Unterlagenpflanzen negativ auf den Pfropferfolg auswirkte. Mit den Pfropfversuchen der Vegetationsperiode 1986 sollen die Zusammenhänge genauer untersucht werden. Da die Wurzelpfropfungen nur zu einem sehr geringen Teil verwachsen sind, wird von einer Wiederholung dieser Versuche im Frühjahr 1986 abgesehen.

Thema: Antibiotikabehandlung bei Waldbäumen

Durchführende Institution: Institut für Forstbotanik und Holzbiologie, Bertoldstraße 17, 7800 Freiburg

Projektleiter: Prof. Dr. H.J. Braun

Vortragende: Ch. Wunn

Finanzgeber: BMFT; Stiftung Volkswagenwerk

Kurzfassung:

In der vorliegenden Arbeit werden 2 Schwerpunkte verfolgt: zum einen die genaue Untersuchung der systemischen Behandlung von Coniferen mit Antibiotika - hier wurden die Fichte und das Tetracyclin (TC) als Breitbandantibiotikum als Beispiel ausgewählt - um zum anderen die praktische Anwendung von Antibiotika und ihre Wirkweise bei RLB erkrankten Lärchen - hier ist die Anwendung von Penicillin sinnvoller.

Folgende Versuche wurden dazu durchgeführt:

- Aufnahmekinetik über 10 Zeitpunkte von 0 - 48 h bei 3 Monate alten Fichtenkeimlingen mit TC, die eine Gesamtverteilung über die gesamte Pflanze in Korrelation von Zeit und Konzentration ergaben.
- Aufnahme von markiertem TC (*TC) zur exakten quantitativen Analyse des aufgenommenen TC und zur Veranschaulichung der Verteilung in der Pflanze mittels Autoradiogramm.
- Mittels Injektionsspritzen wurden relativ geringe Mengen stark konzentrierter TC-Lösung in 5-jährige Fichten injiziert. Der Versuch ergab große individuelle Schwankungen in der aufgenommenen Menge, mittlere bis sehr starke phytotoxische Schäden der Bäume bei hohen Konzentrationen und einen Nachweis des akropetalen Transportes des TC.
- Weiterhin wurden erkrankte Fichten im Schwarzwald und RLB-erkrankte Lärchen im Kottenforst bei Bonn mit TC bzw. Penicillin sowohl mit der Methode der Druckinjektion als auch mit der Infusion behandelt. Dabei zeigte sich die Infusion bei Coniferen als wirksamer.

In der folgenden Vegetationsperiode soll eine exakte quantitative und qualitative Analyse des TC bei Fichten mittels chromatographischer Methode erfolgen. Ebenso sollen die Methoden zur Injektion in Bäume noch verfeinert werden. Die Wirkungen der Antibiotika auf erkrankte Bäume bleibt weiter zu verfolgen.

Thema: Übertragungsversuche licht- und elektronenmikroskopischer Untersuchungen zur Prüfung der ursächlichen Beteiligung von Prokaryonten (MLO, RLO) an den neuartigen Waldschäden

Durchführende Institution: Institut für Mikrobiologie, Biologische Bundesanstalt Berlin

Projektleiter: Dr. H. Petzold

Finanzgeber: BMFT

Kurzfassung:

Auch in diesem Berichtszeitraum konnten trotz Erhöhung der Probenzahl und Ausdehnung der Probennahmen auf ein zusätzliches Schadgebiet in den von uns licht- und elektronenmikroskopisch untersuchten Proben wiederum keine MLO und RLO nachgewiesen werden.

Die Übertragungsversuche mittels Pfropfung und *Cuscuta* zeigten bislang keinen Erfolg, der allerdings wegen der langen Dauer der Versuche auch kaum vor der nächsten Vegetationsperiode zu erwarten ist.

Der Teil der Versuche mußte verworfen werden, welcher die Übertragung möglicher infektiöser Agentien von kranken Waldbäumen auf Testpflanzen zum Ziel hatte, weil sich überraschenderweise der Überträger *Cuscuta odorata* als latent mit MLO infiziert erwies.

Die Kultur spontan im Freiland erkrankter Jungfichten unterschiedlichen Vergilbungsgrades ergab für die meisten der stark vergilbten Bäumchen ein deutliches Nachlassen des Syndroms. Ein zusätzliches Vergilben grüner oder bereits vergilbter Partien während der Gewächshauskultur konnte in keinem Fall beobachtet werden.

Alle bisher durchgeführten mikroskopischen Untersuchungen, Übertragungsversuche und Beobachtungen an im Gewächshaus kultivierten kranken Bäumen erlauben beim gegenwärtigen Stand der Arbeiten nicht den Schluß, daß Prokaryonten (MLO, RLO) an den neuartigen Waldschäden ursächlich beteiligt sind.

Thema: Untersuchungen über eine mögliche Beteiligung von myoplasma- und rickettsienähnlichen Organismen sowie von Spiroplasmen an der Ursache des Walsterbens

Durchführende Institution: Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Biologische Bundesanstalt Dossenheim

Projektleiter: Dr. Seemüller

Vortragender: W. Siller

Finanzgeber: BMFT

Kurzfassung:

Ziel unserer Untersuchungen ist im wesentlichen der Nachweis von Procaryonten (MLO, RLO) und von Viren in erkrankten Waldbäumen. Neben dem direkten Nachweis im Licht- und Elektronenmikroskop gehören hierzu Übertragungsversuche sowie Versuche einer Behandlung mit Antibiotika zur Überprüfung der Epidemie-Hypothese. Darüberhinaus sollen die Entwicklungsmöglichkeiten der Procaryonten im Waldökosystem in anderen Wirtspflanzen untersucht werden.

Erste lichtmikroskopische Untersuchungen der Übertragungsversuche zeigten, daß die Suchhyphen von *Cuscuta odorata* die Leitgewebe der Wirtspflanzen unterwachsen, was auf einen eventuellen Stoffaustausch hindeutet. Aussagen hinsichtlich der Übertragung von MLO auf die Bäume können nicht gemacht werden, da es bisher zu keiner Symptomausprägung gekommen ist.

Die Probenahme für den Nachweis der Procaryonten wurde in diesem Jahr ausgedehnt auf Buchen und Eichen. Die Suche in Fichten und Tannen konzentrierte sich auf die Bäume, bei denen in gleichbleibenden Abständen Proben von verschiedenen Pflanzenteilen entnommen wurden, um Erkenntnisse über das Besiedlungsverhalten eines eventuell ortswechselnden Erregers zu erhalten. Auch von krautigen und holzigen Pflanzen mit verdächtigen Symptomen wurden Proben entnommen.

Bisher konnten weder in Waldbäumen noch in den Wildpflanzen (außer der bereits im letzten Jahr entdeckten, durch MLO verursachten Hexenbesenkrankheit der Heidelbeere) fluoreszenzmikroskopisch DNA-haltige Erreger nachgewiesen werden. Auch im Elektronenmikroskop ergaben sich keine Hinweise auf MLO oder RLO. Es müßten zwar noch 2 Probennahmen durchgeführt werden um die Vegetationsperiode abzuschließen, doch erscheinen uns die Ergebnisse MLO und RLO betreffend so fundiert, daß wir nicht mehr mit Veränderungen rechnen. Auch müßten die Ergebnisse der Übertragungsversuche abgewartet werden, um eine Aussage über die Lebensfähigkeit von MLO in Waldbäumen machen zu können. Dennoch glauben wir bereits jetzt sagen zu können, daß die Beteiligung von MLO und RLO an den Ursachen des Waldsterbens als sehr unwahrscheinlich angesehen werden muß.

Bei Viren gestaltet sich die Identifizierung aufgrund der starken Variabilität ihrer Erscheinungsformen sehr viel schwieriger. In den untersuchten Bäumen traten zuweilen zweifelhafte Strukturen auf, die anhand der bisherigen Ergebnisse nicht eindeutig zugeordnet werden können. Ohne eingehendere cytologische und eventuell serologische Untersuchungen lassen sich über diese Funde nur mehr oder weniger begründete Vermutungen äußern. Dies zeigt besonders das Beispiel von Filamenten in einigen Markstrahl-Plastiden. Solche Filamente sind unseres Wissens noch nicht beschrieben. Es könnte sich dabei durchaus um Virusstrukturen oder Anzeichen einer Virusinfektion handeln. Andererseits ist jedoch keine Korrelation zu den Baumschäden festzustellen, es bedarf also hier auf jeden Fall weiterer gründlicher Untersuchungen.

Thema: Untersuchungen über die Pilzflora immissionsbelasteter
Waldbestände

Durchführende Institution: Institut für Pflanzenschutz im Forst,
Biologische Bundesanstalt Braunschweig

Projektleiter: Prof. Dr. H. Butin

Finanzgeber: BMFT

Kurzfassung:

Lassen sich bei Waldbäumen Beziehungen zwischen "neuartigen" Krankheitssymptomen und Pilzbefall erkennen? - Diese Frage wurde an hand folgender Symptome - zunächst nur bei Fichte - untersucht:

- 1) bräunliche, abgestorbene Nadeln ("Nadelröte")
 - 2) oberseits gelbe Nadeln ("akute Nadelvergilbung")
 - 3) gelbliche Nadeln mit brauner Spitze
 - 4) zum Vergleich: grüne, gesundaussehende Nadeln
-
- 1) Aus 71 % brauner Nadeln älterer Jahrgänge wurden 8 verschiedene Pilzarten isoliert. *Lophodermium piceae* war mit 43 %, *Rhizosphaera kalkhoffii* mit 15 % vertreten. Sowohl in der Häufigkeit als auch in der Artenzusammensetzung ergaben sich standörtliche Unterschiede. Auf Grund des fehlenden Bezugs zu einem erkennbaren Krankheitserreger und wegen des hohen Anteils steriler Nadeln wird das Pilzvorkommen als Folgeerscheinung einer andersartigen (abiotischen?) Schädigung aufgefaßt.
 - 2) Aus Nadeln mit Symptomen der "akuten Vergilbung" wurden zu 10 % *Lophodermium piceae* isoliert. Dieser Wert entspricht der auch in grünen Nadeln vorkommenden Frequenz endophytischer Pilze. Eine kausale Abhängigkeit der Nadelvergilbung von Pilzen ist daher unwahrscheinlich.
 - 3) In schwach gelblichen, braunspitzigen Nadeln konnte nur *Rhizosphaera kalkhoffii* nachgewiesen werden (Vorkommen nur im gebräunten Nadelteil). Auch hier wird das Pilzauftreten als sekundäre Erscheinung (in diesem Fall nach stärkerem Mg- oder (und) Ca-Mangel) bewertet.
 - 4) Aus grünen, gesundaussehenden Nadeln 20 verschiedener Standorte konnten insgesamt 34 Pilzarten bzw. Gattungen isoliert werden. Sie werden als "Endophyten" bezeichnet, da mit ihrem Auftreten keine Symptomausprägung verbunden ist. Ihr Nachweis kann dazu dienen, die Theorie über die pilzliche Entstehung der "Nadelröte" sowie der "akuten Nadelvergilbung" zu entkräften.

Thema: Die Rolle des Hallimasch bei der Entstehung und dem Ablauf des Tannensterbens

Durchführende Institution: Lehrstuhl für Forstbotanik der Universität München

Projektleiter: Prof. Dr. Schütt

Finanzgeber: DFG

Kurzfassung

Es fanden Freiland- und Laboruntersuchungen an Wurzelsystemen kranker und symptomfreier Alttannen auf basischen und sauren Standorten statt. Stets waren die Feinwurzelsysteme gesunder Tannen dichter, reproduktionsfähiger und stärker mykorrhiziert. Die Zahl der Haftstellen von Rhizomorphen war um das 2-5fache höher, wobei eine Häufung bei Wurzeln > 0.2 cm Ø in den oberen Bodenschichten stattfand. Die aufgezeigten Differenzen waren unabhängig vom pH des Bodens.

Hallimasch-Fruchtkörper an Tanne wurden als *Armillaria obscura* und *Armillaria cepistipes* identifiziert. Eine Bestimmung diploider Myzelien mit Hilfe des Buller-Phänomens über Fruchtkörperkulturen sowie eine chemische Haploidisierung mit Benomyl gelang nicht.

Thema: Mykotoxische Verbindungen des Hallimasch

Durchführende Institution: Technische Universität München
Lehrstuhl für Botanik

Projektleiter: Prof. Dr. B. Hock

Vortragende: Zollfrank

Kurzfassung:

Ziele:

1. Immunfluoreszenznachweis von *Armillaria*- und *Heterobasidion*-Myzel in Fichten.
2. Anwendung des Verfahrens für Freilanduntersuchungen.
3. Infektionsversuche mit *Armillaria* sp. an in vitro-Kulturen.
4. Einfluß der Schadstoffexposition auf infizierte Containerpflanzen.

Zusammenfassung:

Die Forstpathogene *Armillaria* sp. und *Heterobasidion annosum* wurden mit Hilfe von Immunfluoreszenzverfahren nachgewiesen. Dazu diente die Methode der direkten und indirekten Immunmarkierung sowie die Doppelmarkierung beider Antigene in einem Präparat.

Um die Tauglichkeit der Methode für Reihenuntersuchungen zu überprüfen, wurden Fruchtkörper und Holzproben aus dem Freiland entnommen und immunmarkiert. Dabei konnte bei allen drei Entwicklungsstadien (Myzel, Fruchtkörper, Rhizomorphe) eine spezifische Fluoreszenz nachgewiesen werden. Es folgten Freilanduntersuchungen an einem windwurfgeschädigten Bestand im Frankenwald sowie in einem Jungfichtenbestand in der Nähe von Freisung, welche die Brauchbarkeit des Verfahrens bestätigten.

Für die Infektion von Fichten mit *Armillaria* sp. wurde ein beschleunigtes Verfahren entwickelt. Damit konnten unter in vitro-Bedingungen Fichtensämlinge innerhalb von weniger als drei Monaten infiziert werden.

Parallel dazu wurde die Infektion anhand von Wurzel- und Rhizomorphenstücken (Verfahren von Ottmar Holdenrieder, Universität München) durchgeführt und ebenfalls mit Hilfe der Immunfluoreszenz in verschiedenen Stadien nachgewiesen.

Infektionen fünfjähriger Containerpflanzen mit definierten *Armillaria*-Insolaten sind dagegen noch nicht geglückt, da sich die Inocula unter Freilandbedingungen bisher als nicht lebensfähig erwiesen. Es ist deshalb notwendig, die in Laborversuchen gewonnenen Ergebnisse schrittweise auf natürliche Verhältnisse (Klima, Konkurrenzdruck) zu übertragen.

Thema: Krankheitserscheinungen und Beschädigungen an Forstgehölzen - ein Beitrag zur Symptomatologie

Durchführende Institutionen: Institut für Pflanzenkrankheiten, Bonn; Institut für Pflanzenschutz im Forst, Braunschweig; Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen

Projektleiter: Prof. Dr. F. Nienhaus; Prof. Dr. H. Butin; Dr. G. Hartmann

Kurzfassung:

Die exakte Erfassung von äußerlich erkennbaren Symptomen ist ein erster, wichtiger Bestandteil für die Differentialdiagnose von Schäden und ihren Ursachen in Waldbeständen. Die Heterogenität der Schadensbilder an unterschiedlichen Standorten und zu verschiedenen Jahreszeiten wird häufig nicht ausreichend beachtet und gibt Anlaß zu einer Zusammenstellung von Symptom-Beispielen an den wichtigsten Baumarten, um eine Abgrenzung von bekannten und "neuartigen" Waldschäden zu erleichtern. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Kenntnis der Symptome nicht zwingend zur Kausalanalyse führt, sondern hierzu spezielle, oft langwierige Untersuchungen erforderlich werden. Klassische Krankheitsbilder können nicht selten mit "neuartigen" Schäden verwechselt werden, da der Baum ein begrenztes Reaktionsvermögen besitzt und sich die Krankheitserscheinungen vor allem in fortgeschrittenen Stadien recht ähnlich werden. Früherfassung und Entwicklung der Symptome werden besonders wichtig.

Die unter Mitwirkung vieler Experten gesammelten Krankheitsbilder mit Hinweisen kausaler Zusammenhänge und Verwechslungsmöglichkeiten sollen beispielhaft in einer Bilddokumentation zusammengestellt werden. Ein erster Entwurf wird vorgestellt (Nienhaus, Butin) und Abbildungen über Schäden an einer Baumart (Kiefer) als Beispiel diskutiert (Hartmann). Ziel der Arbeiten ist, bis Jahresende 1986 den Katalog zu vervollständigen und für eine Veröffentlichung zur Verfügung zu stellen.

Thema: Vergleichende Untersuchungen zu den Fichtenerkrankungen in SO_2 -belasteten Waldgebieten und in sog. "Reinluftgebieten" in Bayern

Durchführende Institution: Institut für Botanik und Mikrobiologie der TU München

Projektleiter: Prof. Dr. E.F. Elstner

Vortragender: Dr. W. Oßwald

Finanzgeber: DFG

Kurzfassung:

Zahlreiche Vergilbungerscheinungen im Pflanzenreich sind auf lichtabhängige oder lichtverstärkte Reaktionen zurückzuführen, für die sowohl reduktiv aktivierte Sauerstoffspezies ($\text{O}_2^{\cdot-}$, HO_2^{\cdot} , H_2O_2 , OH^{\cdot} -Radikal), als auch photodynamisch gebildeter Singulett-Sauerstoff ($^1\text{O}_2$) von entscheidender Bedeutung sind. Erstere können lichtabhängig im Chloroplasten bei limitiertem NADP^+ -Angebot entstehen (1). Die Bildung von Singulett-Sauerstoff ist im Licht bei blockiertem Elektronenfluß zwischen PSII und PS I zu erwarten. Diese reaktiven Sauerstoffspezies können Lipidperoxidationen und Pigmentkooxidationen auslösen.

Im Stroma des Chloroplasten ist ein Entgiftungssystem lokalisiert, das auf Kosten von Ascorbinsäure, Glutathion und NADPH_2 Superoxidanionen und Wasserstoffperoxyd zu Wasser umsetzen kann (2).

Unsere Untersuchungen zeigen, daß der Ascorbinsäure- und Glutathiongehalt vergilbter Nadeln über dem grünen Vergleichsnadeln liegt. Dies trifft sowohl für Nadeln der Hochlagen des Bayerischen Waldes ("Reinluftgebiet"), als auch für Proben des Fichtelgebirges (SO_2 -Belastung) zu. Diese Ergebnisse könnten als Antwort der Zelle auf die mögliche Überflutung mit reaktiven Sauerstoffspezies gedeutet werden.

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen machen deutlich, daß parallel zur Vergilbung ein teilweiser Verlust der strukturellen Resistenz zu beobachten ist. Weiterhin sind auf vielen nekrotisierten Nadeln typische Sporenlager verschiedener Pilze (z.B. *Rhizosphaera kalkhoffii*) zu erkennen.

Mit Hilfe der Ergosterolbestimmung (3, 4) ist es uns gelungen, den Pilzbefall verschieden geschädigter Nadeln biochemisch zu erfassen und zu quantifizieren.

Die Ergebnisse machen deutlich, daß bei vielen grünen wie gelben Nadeln eine gewisse Grundinfektion vorliegt. Gelbe Nadeln zeigen in vielen Fällen im Vergleich zu Kontrollnadeln eine erhöhte Pilzinfektion. Mit zunehmender Nekrotisierung der Nadeln steigen die Ergosterolwerte nochmals deutlich an.

Thema: Nukleinsäuremuster von geschädigten Bäumen

Durchführende Institution: Institut für Physikalische Biologie
der Universität Düsseldorf

Projektleiter: Prof. Dr. D. Riesner

Vortragende: Beuthen, Loss

Kurzfassung:

Veränderungen im Muster niedermolekularer Ribonukleinsäuren werden mit Hilfe der hoch entwickelten zweidimensionalen Gelelektrophorese untersucht. Die Möglichkeit einer biochemischen Frühdiagnose auf dieser Basis wird geprüft. Mit gentechnologischen Methoden soll geprüft werden, ob sich Fremd-RNA eines Krankheitserregers in geschädigten Bäumen nachweisen läßt.

Die Ergebnisse der beiden Vorjahre konnten weitgehend reproduziert werden. Allerdings wurde nach einer Erhöhung der gelelektrophoretischen Testmethode die sogenannte krankheitsassoziierte RNA (kaRNA) auch in gesunden Bäumen nachgewiesen, in Knospen in gleichhoher, sonst in geringerer Konzentration als in kranken. Der Gehalt an kaRNA sowohl von Fichte als auch von Kiefer weist eine starke jahreszeitliche Schwankung auf.

Diese Befunde deuten auf einen endogenen Ursprung der kaRNA hin. In Zusammenarbeit mit Prof. Frenzel wurde begonnen, Parameter zu bestimmen, die einen gesunden Baum charakterisieren. Außerdem wurden Proben der Arbeitsgruppen von Prof. Braun, Prof. Kandler und Prof. Nienhaus analysiert. Dabei wurde in einer kranken Lärche eine neue RNA nachgewiesen, die in der gesunden Kontrolle nicht zu finden war.

Die gentechnologischen Arbeiten wurden systematisch fortgeführt: Die Anlage einer genomischen Genbank von Kiefer steht kurz vor ihrem Abschluß. Außerdem wurde die kaRNA von Kiefer isoliert und revers transkribiert zur entsprechenden cDNA. Diese wird in Kürze nach einer Klonierung im gt 10-Phagen als Hybridisierungsprobe zur Verfügung stehen. Mit der Anlage einer genomischen Genbank von Fichte wurde begonnen.

- Die nematologischen Untersuchungen wurden an Hand von Boden- und Holzproben sowie an Feinwurzeln geschädigter (und ungeschädigter) Fichten durchgeführt. Weder im Stammholz noch in den Feinwurzeln konnten pflanzenparasitäre Nematoden nachgewiesen werden. In den Bodenproben waren zwar meist phytophage Nematoden vorhanden, jedoch in so geringer Anzahl, daß eine indirekte Schädigung der Fichten ausgeschlossen werden konnte. Außerdem waren die Nematoden sowohl bei geschädigten wie bei ungeschädigten Fichten gleichermaßen vertreten. Demnach können auch pflanzenparasitäre Nematoden als Hauptverursacher der neuartigen Fichtenschäden ausgeschlossen werden.
- Abschließend wird die Bedeutung von Insekten und Nematoden als potentielle Überträger von pflanzenpathogenen Primitivorganismen erörtert.

Thema: Zur Wirkung von Wurzel- und Stammfäulen auf Kronenform, Entnadelungsgrad und Vergilbung von Fichten

Durchführende Institution: Botanisches Institut der Universität München

Projektleiter: Prof. Dr. O. Kandler

Kurzfassung:

Die weite Verbreitung der meist durch *Heterobasidium annosum* ausgelösten Kernfäule der Fichte geht besonders klar aus den Abschlußberichten des DFG-Schwerpunktes "Rotfäule der Fichte" (1967 - 1973) hervor. Nach Schlecker (1942) erreicht der Durchseuchungsgrad bei 80-jährigen Beständen in Süddeutschland je nach Bodenart und Vorkultur 30 bis 70 %. Obwohl Frühstadien des Befalls keinen deutlichen Einfluß auf die Kronenausbildung erkennen lassen, zeichnen sich Spätstadien sowohl im Kronenaufbau, als auch durch Verlichtung und Vergilbungen ab. So lieferte bereits Priehäusser (1942) bei Fichten im Bayerischen Wald eine durch Photographien unterstützte eingehende Beschreibung des veränderten Gipfelaufbaues (schmale, "neiloid", oft einseitig belastete Gipfel) als Folge des Befalls durch *Heterobasidium annosum*.

Wir beobachteten im Raum München seit Herbst 1982 die Entwicklung von Fichten mit entsprechendem Aussehen (Schadstufe 2 - 4). Bei einer Stichprobe von 6 Bäumen wurde nach Fällung oder Windwurf auf Wurzel- und Stammfäule untersucht. Die vorgestellte Bildserie zeigt bei zwei Fichten mit den von Priehäusser beschriebenen schmalen Gipfeln den von 1983 bis 85 fortschreitenden Nadelverlust, begleitet von Vergilbungen, die wie beim Schadbild der "akuten Vergilbung" zunächst die älteren Nadeljahrgänge erfassen. Die Färbung geht aber rascher in rotbraune Töne über und die Analysen zeigten keinen Mg^{2+} - sondern K^{+} -Mangel. Mg^{2+} ist gegenüber benachbarten gesunden Bäumen sogar um rd. 30 % angereichert. Während einer der beiden Bäume im Herbst 1985 völlig abstarb, wurde der andere im März 85 vom Sturm geworfen. Wurzel und Stamm zeigten das typische Bild der Rotfäule. Viele Wurzeln waren völlig abgefault und die Stammscheiben zeigten ein Übergreifen der Zerstörung auch auf den Splint. Isolierungen waren bei beiden Bäumen bis zu einer Stammhöhe von 7 m positiv. Sie ergaben regelmäßig *Heterobasidium annosum*.

Dieses Beispiel soll die Notwendigkeit aufzeigen, bei den Schad-erhebungen die Wirkung der von jeher weitverbreiteten Wurzel- und Stammfäulen auf Benadelungsgrad und Nadelverfärbungen kritisch zu berücksichtigen, da diese Schäden sicher nicht als "neuartig" bezeichnet werden können und zumindest regional die Ergebnisse stark beeinflussen.

Thema: Zur Epidemiologie der "akuten Vergilbung"

Durchführende Institution: Botanisches Institut der Universität
München

Projektleiter: Prof. Dr. O. Kandler

Finanzgeber: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung
und Umweltfragen

Kurzfassung:

Zur Charakterisierung des Verlaufs der "akuten Vergilbung" (Vergilbung der älteren Nadeljahrgänge, gekoppelt mit niederm Mg^{2+} -Gehalt; Kandler 1985) wurden sowohl Einzelbaumkartierungen einer im Frühjahr 1984 neu vergilbten Fichten-Naturverjüngung (ca. 15-jährig) bei Spiegelhütte (Bayerischer Wald, 720 m NN), als auch eine Besichtigung von bereits 1976 fast vollständig vergilbten Fichtenbeständen im Riesengebirge (800 - 1000 m NN) durchgeführt.

Die Kartierung von ca. 1100 Bäumchen der Naturverjüngung ergab, daß die Vergilbung nicht gleichzeitig sondern einzelbaumweise über das ganze Jahr hinweg erfolgt. Sie setzt sich in der Regel im Verlauf des Austriebes im nächsten Frühjahr durch Vergilbung des bis dahin noch grünen vorjährigen Nadeljahrganges fort. Gelegentlich unterbleibt die Vergilbung des vorjährigen Nadeljahrganges.

Dies wird im folgenden als stagnierende Vergilbung bezeichnet. In anderen Fällen kommt es auch zu einer vollständigen Wiederergrünung aller im Vorjahr vergilbten Nadeln (spontane Erholung). Die Auswertung der Kartierung ergab folgende Veränderungen:

Anzahl der Bäume

Gesamtzahl der kartierten Bäume	1101
1984 erstmals vergilbt	167
1985 fortschreitende Vergilbung	124
1985 stagnierende Vergilbung	19
1985 Wiederergrünung	34
1985 Neuvergilbung	109

Der Besuch der von Dr. Cerny, dem Leiter der Forstschutzabteilung der Forstfakultät in Brünn, schon 1976 als hochgradig vergilbt befundenen 40- bis 60-jährigen Fichtenbestände (jeweils mehrere ha) im Riesengebirge zeigte, daß diese Bestände im Laufe von 10 Jahren nicht abgestorben sind (5 % in den letzten Jahren aus unbekannten Gründen gefällt), sondern Bäume aller schon oben aufgeführten Zustände enthalten. Besonders zahlreich waren Bäume mit "stagnierender" Vergilbung. In vielen Fällen hielt die Stagnation schon mehrere Jahre an, denn nicht nur der vorjährige, sondern schon mehrere, im Extremfall bis zu 6 Nadeljahrgänge, waren grün geblieben und erst die noch älteren Jahrgänge zeigten die typische Vergilbung (Farbphotos stehen als Beleg zur

Verfügung). In diesen Extremfällen kann man wohl schon von Erholung sprechen. Eine wesentliche Ausdehnung der Verbreitung der "akuten Vergilbung" gegenüber dem Stand Ende der 70er Jahre scheint im Riesengebirge in den letzten Jahren nicht erfolgt zu sein. Eher überwiegen die Erholungen. Dies gilt nicht für die absterbenden älteren Bestände in den Kammlagen des Riesengebirges. Diese zeigen nicht das Schadbild der "akuten Vergilbung", sondern gleichen den kombinierten SO_2 - und Klimaschäden des Erzgebirgskammes.

Bei den Fahrten durch die Slowakei wurden immer wieder kleinere "Nester" mit akuter Vergilbung angetroffen, die nach Angabe der begleitenden Forstleute dort seit etwa 1981 auftreten, aber sich bisher in der Regel nicht wesentlich vergrößern. Nach Aussagen der dortigen Forstbeamten kommt es auch dort zu Wiederergrünung bei gleichzeitiger Neuvergilbung anderer Bäume.

Unter Zusammenfassung aller unserer epidemiologischen Beobachtungen der letzten 3 Jahre kann man feststellen:

- 1) Fichten eines Bestandes vergilben nicht gleichzeitig sondern in mehr oder weniger großem zeitlichen Abstand (Wochen bis Jahre).
- 2) Die Vergilbung verläuft nicht irreversibel. Es gibt jedoch spontane Wiederergrünungen eines gesamten Astes oder Baumes (bei erst kürzlich Vergilbten), als auch eine Stagnation der Vergilbung, so daß der gesamte Baum aufgrund des unvergilbten Zuwachses nach einigen Jahren wieder gesund erscheint.
- 3) Alle möglichen Vergilbungsvorgänge treten im gleichen Bestand nebeneinander, teils in überlappendem Wurzelraum, auf: Neuvergilbung, fortschreitende Vergilbung, stagnierende Vergilbung, Wiederergrünung. Die Erkrankung eines Bestandes kann über 10 Jahre anhalten, ohne zum Absterben zu führen.
- 4) In neuvergilbenden Beständen ergibt sich eine deutliche Gruppenbildung vergilbter Bäume, die mit zunehmendem Prozentsatz an befallenen Bäumen undeutlicher wird.
- 5) Die akute Vergilbung zeigt eine klein- und großräumige Wanderungstendenz, wobei im Riesengebirge schon in den 70er Jahren eine Ausdehnung auf größere Bestände erfolgte.
- 6) Die bekannte Kopplung von "akuter Vergilbung" mit niederem Mg^{2+} -Gehalt der Nadeln und eine Verstärkung des Effektes durch intensive Belichtung, hat sich auch bei unseren Untersuchungen bestätigt. Ebenso die Wiederergrünung nach Zufuhr von Mg^{2+} durch Düngung oder Einstellen abgeschnittener Zweige in Nährlösungen.
- 7) Der "akuten Vergilbung" geht keine mehrjährige Hemmung des Dicken- oder Höhenzuwachses voraus. Selbst im ersten Vergilbungsjahr sind beide noch im Bereich der normalen Schwanungsbreite.

Diese epidemiologischen Befunde sind mit der Annahme einer Verursachung der "akuten Vergilbung" durch eine direkte Einwirkung von atmogenen Schadstoffen oder seltene Ereignisse (Temperatursturz, O_3 -Spitzen etc.) auf die Nadeln nicht vereinbar, da ein entsprechendes räumlich-zeitliches Mosaik von Luftschadstoffen kaum vorstellbar ist. Eine Störung der Mineralstoffaufnahme durch die Wurzeln, die auf Mg^{2+} -armen Böden zu einer durch Mg^{2+} -Mangel bedingten Vergilbung führt, ist wesentlich wahrscheinlicher. In welchem Umfang dafür Veränderungen der Mineralstoffdynamik des Bodens verantwortlich sind oder Erkrankungen der Wurzeln, wie es die epidemiologischen Befunde besonders nahelegen, müssen weitere vertiefte Untersuchungen ergeben.

F. Nienhaus

Zusammenfassung der Ergebnisse des IMA-Statusseminars

"Biotische Schadfaktoren/Epidemiologie"

Hohenheim, 24. - 25.04.1986

Das Schlußwort dient einer Zusammenfassung der erzielten Ergebnisse und Diskussionen in diesem Seminar. Gestatten Sie mir zunächst eine allgemeine Anmerkung. Unser Treffen fand statt unter dem Thema: "Biotische Schadfaktoren/Epidemiologie". Die Populationsdynamik für tierische Schaderreger und die Epidemiologie für Viren und Mikroorganismen haben das Zustandekommen und die Verbreitung von örtlich und zeitlich gehäuft auftretenden Schäden und Infektionskrankheiten unter Einbeziehung aller lebenden und unbelebten Faktoren in einer Region zu erforschen. Schädlinge und Erreger, die in einen Lebensraum neu eingeschleppt werden oder hier seit langem endemisch sind, können gegebenenfalls optimale Bedingungen für Vermehrung und Ausbreitung finden. Sie führen zu einer Epidemie. Sind die optimalen Bedingungen nicht mehr vorhanden, so klingt die Epidemie wieder ab. Eine große Dynamik ist dabei charakteristisch. Wir sprechen von Abundanzdynamik (bezogen auf die Populationsdichte) und der Dispersionsdynamik (bezogen auf die Ausbreitung).

Das mehr oder weniger plötzliche Auftreten von Schäden in unseren Wäldern, die recht rasche Verbreitung über weite Regionen sowie die Dynamik in diesem Geschehen (Verstärkung und Rückgang) gaben berechtigten Anlaß, nach Krankheitserregern und Schädlingen als Ursache intensiver als zuvor zu suchen. Dank der Initiative von Herrn Kollegen Prof. Kandler kam das BMFT-Projekt "Epidemieforschung" zustande, nachdem andere Stellen Teilaspekte in diesem Rahmen bereits förderten und weitere Förderung beabsichtigten. In der jüngsten Vergangenheit sind in der Forschung über Waldschäden epidemiologische Aspekte zu wenig beachtet worden.

Umso wichtiger ist für uns die Frage nach ihrer Bedeutung aufzugreifen und zu diskutieren, wenn unsere Aufgabe darin besteht, biotische Schadfaktoren im Zusammenhang mit den derzeitigen Waldschäden zu bewerten.

Zunächst ergab sich die Notwendigkeit festzustellen, welche Schaderreger, die als Schadensursache aus anderen Kulturen bekannt sind, auch in unseren Waldökosystemen nachzuweisen sind. Daran hat sich die Erforschung der jeweilig speziellen Faktoren, welche die Abundanz- und Dispersionsdynamik gefundener Schaderreger beeinflussen, anzuschließen.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß eine Anzahl von Schaderreger-Gruppen offensichtlich in unseren Forstgehölzen nicht nachzuweisen sind oder vermutlich keine Bedeutung haben, und daß einige Erregergruppen sehr verbreitet sind und zumindest regional einzelne Baumarten gefährden können.

A. Wie sieht es hierzu nach den vorgetragenen Befunden aus?

1) Mykoplasmen-ähnliche Organismen wurden weder in Koniferen noch in Rotbuchen (Schleimflußsyndrom, Stauchung und Degeneration von Jungpflanzen in Baumschulen) von Arbeitsgruppen in Berlin, Dossenheim, Göttingen, Bonn nachgewiesen. In Vaccinium mit Hexenbesensyndrom wurden nach gemeinsamer Probenahme im Bayerischen Wald in Dossenheim, Berlin und Göttingen MLO gefunden. Wieweit diese auch Forstgehölze infizieren können, wird z.Z. in Cuscuta-Übertragungsversuchen geprüft.

2) Rickettsien-ähnliche Bakterien wurden ebenfalls nicht entdeckt, ausgenommen im Einzelfall in Fichtenwurzeln in Göttingen 1984. Dieses Ergebnis war 1985 jedoch nicht wieder zu erreichen.

Die negativen Befunde werden auch durch Arbeiten in Heidelberg, vorgetragen im März d.J. durch Herrn Behnke, bestätigt.

Es kann daraus geschlossen werden, daß derartige Prokaryonten höchstens in Ausnahmefällen (z.B. Lärchendegeneration durch RLB in Höhen unter 500 m in weiten Teilen der Bundesrepublik; Hexenbesenkrankheit der Heidelbeere bis zu 1000 m in Waldökosystemen Süddeutschlands) begrenzte Bedeutung erlangen können.

3) Bakterien wurden bisher nur in Göttingen in Wurzeln einzelner Fichten beobachtet und isoliert (evtl. Pseudomonaden). Ihre Bedeutung ist unklar.

Ein indirekter Nachweis von Prokaryonten ist möglich durch Behandlung geschädigter Bäume mit Antibiotika. Da bisher kaum Erkenntnisse über Aufnahmefähigkeit und phytotoxische Einflüsse von Antibiotika bei Koniferen vorlagen, wurden Applikationstechniken und toxische Effekte geprüft. Die Toxizität von Tetracyclinen erwies sich bei Fichten nach Untersuchungen in Dossenheim und Freiburg als besonders groß, so daß sich hier die Frage stellt, wieweit solche Applikationstechniken wegen ihrer Phytotoxizität überhaupt zur Diagnostik Verwendung finden können.

4) Viren und virusähnliche Strukturen (VLP)

Von der Arbeitsgruppe Bonn wurden die Resultate zur Virusisolierung und taxonomischen Bestimmung aus Boden/Wurzelproben,

gewonnen aus insgesamt 42 Forstamts-Bereichen in Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Hessen, bekanntgegeben. Die Ergebnisse hinsichtlich Kontaminationsausmaß (ca. 30 %) und Virusgruppenzugehörigkeit decken sich weitgehend in diesen 3 Bundesländern. Ähnliche Ergebnisse wurden im Rahmen eines 1985 abgeschlossenen BML-Projektes auch aus Blatt- und Nadel-extrakten erzielt. Gewässerproben in Waldbeständen des Forst-amtes Eitorf ergaben den Nachweis von Potexviren und vermut-lich eines Tombusvirus. Zur Zeit liegen erste ähnliche Befun-de aus Gewässern aus dem Forstamt Münstereifel vor.

In einem speziellen Vorhaben über Buchenvirosen gelang in Bonn u.a. der Nachweis des Kirschenblattrollvirus, das wegen Samen-und Pollenübertragbarkeit in verschiedenen Gehölzen be-sonders gefährlich erscheint. Antiseren zum Nachweisversuch in größeren Probenmengen wurden hergestellt.

Die Arbeitsgruppe Hohenheim beobachtete im direkten Nachweis-versuch in Nadelextrakten (Tauchmethode) eine 61 bzw. 68 % Kontamination in Tannen- bzw. Fichtenproben mit 11-12 VLP-Typen (virus-like-particles). Hierbei wurde auch versucht, zwischen Proben aus kranken und gesund erscheinenden Bäumen zu differenzieren; ebenso wurden Vorversuche angestellt, wie-weit eine Zuordnung von Kontamination und Baumalter, horizon-taler und vertikaler Verbreitung möglich erscheint. Die rela-tiv geringe Anzahl geprüfter Proben (etwa 400 Bäume) reicht jedoch bisher für eine derartige Analyse nicht aus.

Virusähnliche Partikeln wurden auch in Gewebeschnitten im Einzelfall nachgewiesen (in Hohenheim einmal, in Göttingen an 3 Standor ten). Der Arbeitsgruppe in Göttingen gelang der Nachweis von VLP (30 nm bzw. 5-7 nm) auch in vergilbenden Fichten, die wir im Bayerischen Wald gemeinsam beprobt haben (Spiegelhütte und Ludwigsreuth), ferner in der Hils und in München. Übertragungsversuche auf Indikatoren waren in Bonn und Göttingen negativ. In Hohenheim wurden mit der Tauchme-thode fadenförmige VLP in Proben aus dem Bayerischen Wald be-obachtet. Hieraus wird ersichtlich, wie schwierig selbst an wenigen Einzelbäumen ein Virusnachweis mit unterschiedlicher Methodik ist und welch unsichere Aussage somit gemacht werden kann. In Zusammenarbeit mit Bonn hat Ebrahim-Nesbat Virusiso-late aus Buchen und ein Birkenisolat aus dem Rheinland elek-tronenmikroskopisch näher untersucht. Wichtig ist der Götting-er Hinweis auf die Differenzierungsmöglichkeit sphärischer Partikeln (Viren und Ribosomen) mit der Technik der RNase-Vorbehandlung.

Somit ist festzuhalten, daß Viren und virusähnliche Struktu-ren im Gegensatz zu prokaryontischen Organismen in Waldbäumen offenbar weit verbreitet sind. Über ihre Bedeutung bei den derzeitigen Waldschäden liegt jedoch noch kein Hinweis vor. Neben den Arbeitsgruppen in Hohenheim, Göttingen und Bonn werden sich in diesem Jahr verstärkt auch die Arbeitsgruppen Berlin und Dossenheim an der Suche nach Viren beteiligen, wo-bei die Spezialisierung auf wenige Objekte von Tanne und Fichte zu erfolgen hat.

Viroide wurden in Düsseldorf bei Forstgehölzen weiterhin nicht nachgewiesen.

5) Pilze

In Hann.Münden/Braunschweig wurde kein kausaler Zusammenhang zwischen Pilzbefall und akuter Vergilbung sowie Braunspitzigkeit der Nadeln oder Nadelröte bei Fichten nachgewiesen; künstliche Infektionsversuche sind noch nicht abgeschlossen.

Die Kontamination auch grüner Nadeln mit "Endophyten" erscheint außerordentlich hoch. In Proben aus 20 Standorten wurden 37 Pilzarten bzw. Gattungen isoliert. Sie werden von Butin als Beweis gewertet, daß eine pilzliche Entstehung dieser Fichtenkrankheiten nicht relevant ist.

Die Arbeitsgruppe München (Schütt) hat versucht, Korrelationen von Hallimasch-Befall und Tannensterben zu finden. Es hat sich herausgestellt, daß die Zahl der Anhaftungen von Rhizomorphen viel größer bei geschädigten Tannen ist als bei gesunden, ebenso das Fächersystem unter der Rinde sowie die Rhizomorpha subcorticalis. Offenbar muß eine Prädisposition des Baumes vorliegen, um zum Hallimasch-Befall zu führen.

Die Art *Armillaria cepistipes bulbosa* wurde besonders in höheren Lagen häufig nachgewiesen. *A. obscura* ist in niedrigeren Lagen häufiger und fruktifiziert besser an Fichten als Tannen.

Über die übrigen Verursacher von Wurzel- und Stammfäulen wurden keine neuen Ergebnisse vorgetragen.

In Weißenstephan (vorgetragen von Frau Zollfrank) wurde das Immunfluoreszenzverfahren zum Nachweis von Hallimasch als Massentest ausgearbeitet. Hiermit sollen evtl. Zusammenhänge zwischen immissionsbelasteten und unbelasteten Bäumen und Pilzbefall erforscht werden.

Herr Kandler (München), der die Entwicklung der Kronenverlichtung und Nadelverfärbung an einer Fichte vorstellte, fand bei Wurzel- und Stammuntersuchungen den ausschließlichen Befall durch *Phomes annosum*. Er verwies in diesem Zusammenhang auf das 1974 abgeschlossene Schwerpunktprogramm der DFG "Rotfäule der Fichte", wonach ein Befall süddeutscher Fichtenwälder durch Rotfäule bis zu 80 % und darüber festgestellt wurde.

6) Tierische Schädlinge

Bisher haben sich nach den Arbeiten in München (vorgetragen durch Herrn Eichhorn) keine Hinweise auf kausale Bedeutung von tierischen Schädlingen (Schadinsekten und Nematoden) beim Tannensterben und bei Fichtenschädigung in Bayern ergeben. Die von Herrn Frenzel vermutete Bedeutung der Tannentrieblaus als Virusvektor wurde in diesem Zusammenhang nicht untersucht. Wichtig erscheint die Feststellung, daß zumindest an

bayerischen Standorten keine käferübertragbaren Bursaphelenchus-Nematoden im Fichtenstamm nachzuweisen waren, ein Schad-
erreger, der in Koniferen in anderen Ländern offensichtlich
Bedeutung hat. In seinem Abschlußbericht vertritt Herr
Schwenke die Meinung, daß weitere Untersuchungen zu diesem
Thema nicht erforderlich sind.

B. Übertragungsversuche von Infektionskrankheiten

Infektiöse Krankheitserreger sind am sichersten zu übertragen
durch Pfropfungen erkrankten Materials auf gesunde Unterla-
gen. Zeigt die Unterlage nach erfolgreicher Verwachsung bei-
der Partner Symptome, so handelt es sich um eine Infektions-
krankheit, vorausgesetzt, daß negative Einflüsse abiotischer
Art nicht einwirken.

Hier ergaben sich Schwierigkeiten im Pfropfungserfolg, der
bei Sproßpfropfung mit Fichten, Tannen und Buchen sowohl im
Frühjahr wie im Sommer unter 30 % lag nach Arbeiten der Ar-
beitsgruppe in Freiburg. Wurzelpfropfungen waren weitgehend
negativ. Positive Pfropfversuche mit Fichten lagen bei der
Arbeitsgruppe Berlin bei nur etwa 6 %. Symptome sind bisher
nicht aufgetreten und offenbar für so kurze Zeitabschnitte
noch nicht zu erwarten.

Pfropfungen wurden auch durch die Arbeitsgruppe Bonn bei weit
weniger schwierigen Laubgehölzen durchgeführt (Pappeln, Wildkir-
sche, Esche). Positive Ergebnisse liegen z.Z. bei über 60 %. Vi-
ren wurden gut übertragen, erste Symptome entwickeln sich.

MLO- und RLB sowie Viren sind in begrenztem Ausmaß durch pa-
rasitische Samenpflanzen (Cuscuta-Arten) übertragbar.

Besonders Cuscuta odorata konnte an Gehölzpflanzen sowohl in
Berlin als auch in Dossenheim erfolgreich angesiedelt werden.
Übertragungserfolge mit MLO (bekannte Isolate aus Nichtforst-
gehölzen) stehen noch aus.

Vor allem Viren sind übertragbar durch weitere Vektoren, be-
sonders Aphiden, Zikaden, Nematoden und Pilze. Mit Aphiden
werden Übertragungsversuche in Bonn an Buchen, Pappeln und
Ulmen zur Zeit durchgeführt. Ulmen ließen sich mit einem Ul-
men-Potyvirus durch Myzus persicae infizieren. Intensive Un-
tersuchungen werden in Zürich durch Herrn Voss diesbezüglich
durchgeführt. Die Arbeitsgruppe Hohenheim hat Viren bzw. VLP
in der Tannentrieblaus nachgewiesen. Nematoden, welche Nepo-
und Tobraviren bei landwirtschaftlich genutzten Kulturpflan-
zen übertragen können, wurden in Waldbeständen lokal nachge-
wiesen sowohl in NRW (Arbeitsgruppe Bonn) als auch in Bayern
(Schwenke, Sensor). Hiermit wird sich ein Forschungsprogramm
in NRW (Sikora, Bonn) eingehender befassen. Über weitere Vek-
toren ist nichts bekannt.

Übertragungserfolge sind erst nach Jahren zu erwarten, vor allem Symptome.

- C. Untersuchungen über stoffwechselphysiologische Veränderungen
Diese Probleme werden im Rahmen unserer Forschungen nur begrenzt untersucht. Im Vordergrund dabei steht jedoch eine besonders wichtige Problematik: die Differenzierung von kranken und latent erkrankten Bäumen einerseits und wirklich gesunden Bäumen. Die Arbeitsgruppen in Hohenheim und Düsseldorf haben hier die Initiative ergriffen und nach zuverlässigen Kriterien gesucht. Nach bisherigen Ergebnissen zeichnet sich ab, daß Äthylengehaltsbestimmungen in Form von Aminocyclopropan-1-carboxylsäure (ACC)- und Malonylaminocyclopropan-1-carboxylsäure (MACC)-Vorläufern sowie der Nachweis von krankheitsassoziierten RNA-Komponenten geeignet erscheinen. Es ergab sich bei Tannen eine gute Korrelation dieser Parameter mit dem Gesundheitszustand der Bäume. Bei Fichten wird das Resultat noch erwartet. Bei Fichten und Kiefern traten im ka (krankheitsassoziierte) RNA-Nachweis jahreszeitliche Schwankungen auf. Der günstigste Zeitpunkt für eine Diagnose wird erarbeitet. Besonders wichtig erscheint, daß die ka RNA offensichtlich endogenen Ursprungs ist und keinen spezifischen Hinweis auf Infektionen (z.B. durch Viren) liefert. Im Rahmen von Klonierungsarbeiten ist eine genomische Genbank für Kiefer kurz vor der Fertigstellung und für Fichte begonnen worden. Ferner wird eine quantitative Bestimmung der ka RNA über Hybridisierung mit c RNA angestrebt. Die entsprechende c DNA liegt für Kiefer bereits vor.
- Ein Container-Freilandversuch in München seit 1984 mit Jungfichten verschiedener Herkunft im Boden aus einem Fichtenbestand mit akuter Vergilbung bei unterschiedlicher Behandlung des Bodens (Düngung, Sterilisierung, Nematizidbehandlung, Staunässe und Trockenheit-Simulation) soll Auskunft darüber geben, wieweit die akute Fichtenvergilbung bodenbürtig sein könnte. Da derartige Versuche langwierig sind, kann erst nach mehreren Jahren mit abschließenden Ergebnissen gerechnet werden. Bisherige Beobachtungen, die auch von den meisten anderen Arbeitsgruppen mit getopften geschädigten Jungpflanzen gemacht wurden, deuten darauf hin, daß durch Düngung oder Substratwechsel die Symptome rückläufig werden unabhängig von Immissionsbelastungen. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß andere Forscher über Regeneration von kollabierten Gefäßbündelbereichen in Fichtennadeln nach Mg-Düngung berichteten (Fink) und daß auch in Experimenten über Schädigungen durch Luftschadstoffe Symptome in Pflanzen unter Nährstoffmangel besonders deutlich werden (Guderian). Auch aus der Virusforschung ist bekannt, daß bestimmte Nährstoffapplikationen (vor allem N) zur Maskierung von Virussympomen führen können. Maskierung bedeutet jedoch nicht eine Beseitigung der Ursachen der Erkrankung.

Herr Oswald (München, Arbeitsgruppe Elstner) stellte Mechanismen der reduktiven und der photodynamischen Sauerstoffaktivierung an Modellen (Euglena, Betarübe) vor, die zur Vergilbung führen können und allgemeiner Natur sind. In Fichtennadeln mit und ohne akuter Vergilbung von Bäumen im Bayerischen Wald (ohne SO₂-Belastung) und im Fichtelgebirge (SO₂-Belastung) wurden Glutathion- und Ascorbinsäuregehalte bestimmt, die zum Vergilbungsgrad in Beziehung zu setzen waren. Zur Erfassung von Pilzinfektionen wird als Indikator eine Bestimmung des Ergosterolgehaltes vorgeschlagen. Die akute Vergilbung der Fichte wird nicht durch Pilzbefall ausgelöst.

D. Bilddokumentation zur Symptomatologie

Die dringende Notwendigkeit einer Differentialdiagnose wird von allen Beteiligten an der Waldschadensforschung gefordert. Die wenigen Kriterien, die bei Schadenserhebungen herangezogen werden, reichen für eine Kausalanalyse nicht aus. Klassische Krankheitsbilder werden nicht selten mit "neuartigen" Schäden verwechselt. Die bisherige Bildsammlung (erstellt von Butin, Hartmann und Nienhaus unter Mitwirkung vieler Kollegen) soll bis Jahresende komplettiert werden. Am Beispiel der Kiefer demonstrierte Herr Dr. Hartmann die Bedeutung einer solchen Dokumentation.

Mit Wandbildern demonstrierten Herr Frenzel das Tannensterben im Schwarzwald seit 1935 und Herr Kandler Fichtenbestände der Schadstufen 2-4 seit Anfang des Jahrhunderts.

An dieser Stelle möchte ich als Koordinator des BMFT-Projektes im Namen aller Kollegen Herrn Frenzel und seinen Mitarbeitern sehr herzlich danken für die ausgezeichnete Organisation dieses Statusseminars.

F. Nienhaus

Biotische Faktoren im Ursachenkomplex Waldschäden

Forschungslücken

- 1) Beschreibung von Schäden als Differentialdiagnose (Bildokumentation zu "klassischen" Krankheitserscheinungen durch biotische und abiotische Faktoren und neuartigen Schäden mit Hinweisen auf Verwechslungsmöglichkeiten).
- 2) Ausarbeitung von Schnelltests zur Massenuntersuchung von Proben
 - a) auf Virusbefall (serologische Tests z.B. ELISA),
 - b) auf Veränderungen im Nukleinsäurespektrum als Indikator für pathologische Prozesse.
- 3) Test zur Differenzierung von gesunden und latent erkrankten Bäumen mit wenigen Parametern (z.B. RNA-Muster und Äthylen-vorläufer (ACC und MACC)-Bestimmung, evtl. auch Phytohormone).
- 4) Übertragungsversuche von isolierten Viren aus Forstgehölzen mit Hilfe vermuteter Vektoren (Aphiden, Nematoden, Kleeseiden u.a.) auf Forstgehölze zum Nachweis ihrer Pathogenität in Bäumen und Aufklärung ihrer Ausbreitungsmöglichkeiten in Waldökosystemen.
- 5) Studium von Interaktionen zwischen Krankheitserregern und abiotisch bedingten Belastungen bei wichtigen Baumarten (Modellversuche unter kontrollierten Bedingungen).
- 6) Untersuchungen zum Gesundheitszustand von Jungpflanzen in Forstkulturen und Baumschulen mit dem Ziel einer Qualitätsverbesserung.
- 7) Detaillierte Analyse in Zusammenarbeit möglichst vieler Arbeitsgruppen aller in Frage kommenden Fachrichtungen an ausgewählten Standorten und an wenigen Einzelbäumen zur Erfassung des jeweilig spezifischen Ursachenkomplexes und seiner Auswirkung über längere Zeiträume (ca. 5-10 Jahre).

- 8) Intensivierung der Ausbildungsmöglichkeiten für Forstpathologen (Stipendien für diplomierte Biologen, Agrarwissenschaftler, Biochemiker) in moderne Techniken. Aufbau eines Forschungszentrums für ausgebildete Forstpathologen. Es fehlen entsprechende Lehrstühle an unseren Universitäten.

Alle genannten Probleme werden zur Zeit zwar bearbeitet, die Anzahl beteiligter Arbeitsgruppen bzw. Personen erscheint jedoch zu gering. Die Untersuchungen an Gehölzpflanzen erfordern längere Zeiträume als i.d.R. dafür veranschlagt werden.

